

## **EVALUACION DE LÍNEAS AVANZADAS DE FRIJOL TÉPARI (*Phaseolus acutifolius*) EN SUELOS INFESTADOS NATURALMENTE CON *Macrophomina phaseolina* (TASSI) GOIDANICH**

**Canseco Vilchis, Eduardo Pablo;** Guerrero Ruiz, José Cosme; Zamora, Everardo;  
Rodríguez Casas, Julio y Ramírez Reyes, Francisco  
Cuerpo Académico de Biotecnología Agrícola. Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México. Email: [ecanseco@guaymas.uson.mx](mailto:ecanseco@guaymas.uson.mx)

### **Resumen**

El frijol (*Phaseolus vulgaris*) es un alimento de consumo común y tradicional en México. Generalmente es atacado por la Pudrición Carbonosa, siendo su agente causal *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, lo cual provoca grandes pérdidas en rendimiento y valor económico. El objetivo del estudio es encontrar fuentes de tolerancia y/o resistencia a esta enfermedad en otras especies de *Phaseolus*, como puede ser el Frijol Tépari (*Phaseolus acutifolius*), el cual ha sido reportado con resistencia a temperaturas altas y también posee tolerancia y/o resistencia a dicha enfermedad. Se evaluaron 8 líneas avanzadas de frijol Tépari, 2 variedades de frijol Pinto y 1 variedad de frijol Amarillo. En el ciclo Verano-Otoño 2011, en el Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, se estableció una parcela con un diseño experimental de bloques al azar con 5 repeticiones, donde se evaluaron las líneas avanzadas de Tépari y las variedades de frijol Pinto y Amarillo, en suelo con presencia de la enfermedad. Se tomaron datos de plantas muertas, esclerocios por gramo de suelo y se estimó el rendimiento por Hectárea. Los resultados obtenidos demostraron la presencia de tolerancia y/o resistencia a la enfermedad en todas las líneas avanzadas de Tépari, siendo la línea MAS Y LCCG-30 la más sobresaliente con el máximo rendimiento de 3.1 Ton/Ha, siendo superior en 119.2% a los frijol Pinto y Azufrado. Por otra parte las variedades de tipo Pinto y Amarillo sucumbieron a la enfermedad. Las Líneas Avanzadas de Tépari se recomiendan para establecer un programa de hibridación para introducir la tolerancia y/o resistencia a la Pudrición Carbonosa en variedades comerciales de frijol.

**Palabras Claves:** *Hibridación, Resistencia, Tolerancia.*

### **Abstract**

The bean (*Phaseolus vulgaris*) is a commonly consumed food and traditional in Mexico. It is generally attacked by charcoal rot *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, causing heavy losses in yield and economic value. This study is to find sources of tolerance and/or resistance to disease in other species of *Phaseolus*, such as the tepary bean (*Phaseolus acutifolius*), which has been reported with high temperature resistance and tolerance and/or resistance to charcoal rot. We evaluated 8 advanced lines of tepary bean, 2 Pinto bean and 1 amarillo bean varieties. In the Summer-Fall 2011, an experimental plot was established in the Department of Agriculture of the University of Sonora with an experimental design of a randomized block with 5 replications. These advanced lines of tepary bean and Pinto and Amarillo varieties were evaluated, in soil with the presence of the disease. Data were collected from dead plants, sclerotia per gram of soil and the yield per hectare was estimated. The results showed the presence of tolerance and/or resistance to disease in all advanced lines of tepary; the line MAS Y LCCG-30 had the most outstanding performance with a maximum of 3.1 Ton/Ha, being 119.2% superior to the Pinto and Azufrado beans. Moreover, the Pinto and Amarillo varieties succumbed to the disease. Tepary advanced lines are recommended to establish a breeding program to introduce tolerance and/or charcoal rot resistance in commercial varieties of beans.

**Key Words:** *Hybridization, Resistance, Tolerance.*

## Introducción

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), es considerado básico para la alimentación pues es, por tradición, muy consumido en México. El frijol es atacado por la enfermedad conocida como Pudrición Carbonosa y su agente causal es *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goidanich, durante el ciclo verano-otoño, reduciendo significativamente el rendimiento y causando grandes pérdidas económicas. Tiene la posibilidad de sembrarse en 2 ciclos de siembra bajo las condiciones del Noroeste de México. Por lo tanto, es importante encontrar medidas de prevención y control del patógeno. La utilización de nuevas especies de *Phaseolus* ayudará a reducir el problema. El objetivo principal del estudio fue encontrar genotipos de frijol con tolerancia y/o resistencia al hongo *Macrophomina phaseolina*.

La Pudrición Carbonosa es considerada habitante natural del suelo y descrita por primera vez como un fitopatógeno en 1890 por Dhingra y Sinclair. Desde entonces ha sido reportado como patógeno en un amplio rango de plantas incluyendo frijol como se cita el CIAT (1), Dhingra y Sinclair, (3), Ghaffar y Zentmyer (4) y Njungunah et al. (6). Los nombres comunes que se le han asignado a esta enfermedad son: Pudrición Carbonosa o Mancha Ceniza del Tallo y se ha reportado en el cultivo de frijol en la mayoría de los países de América, causando muerte total de las plantas.

El daño al frijol se desarrolla como una epidemia y es más severo con altas temperaturas durante periodos de sequía como se cita en Njungunah et al. (6). Entre los factores que limitan la producción de frijol en África, es la presencia *Macrophomina phaseolina*, comúnmente referida como Mancha Ceniza del Tallo, donde la fuente de infección proviene de la semilla o está presente como organismo del suelo según cita Oyekan y Ogunremi (7). Dentro de las estructuras que produce el hongo, los esclerocios son de importancia.

Cardona en 2006 (2), reporta que a mayor profundidad de suelo, la cantidad de esclerocios disminuye, ya que el contenido de humedad aumenta y la diferencia de temperaturas máximas y mínimas disminuye. La caracterización del hongo *Macrophomina phaseolina*, utilizando técnicas convencionales y marcadores moleculares basados en la técnica de PCR, es reportada en 2006 por Purkayastha et al. (8)

Se han reportado trabajos de resistencia de líneas de *Phaseolus* a la Pudrición Carbonosa y en 2009 se reporta que la resistencia de campo en la línea BAT 477 en las localidades de Cataxtla e Isla, por dos y nueve genes respectivamente por Mayek-Pérez et. al. (5) Por otra parte, Rainey y Griffiths (10) reportan, en el año 2005, que la hibridación interespecífica como es el caso de *Phaseolus acutifolius*, puede emplearse para transferir tolerancia al calor y a enfermedades al frijol común. Las líneas PI 200902, PI312637, PI440785, PI449788 y PI 440789 mostraron rendimientos más altos y estables bajo condiciones de alta temperatura.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó en las instalaciones del Campo Agrícola Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, localizado en el Km. 21 de la Carretera Hermosillo a Bahía Kino. La siembra de los materiales se hizo en fase temprana del ciclo Verano-Otoño 2011, el 25 de julio de 2011, con el fin de someter los materiales a condiciones de alta temperatura. Se utilizaron 8 líneas avanzadas de *Phaseolus acutifolius* y dos variedades tipo “Pinto” y una tipo “Amarillo” que se consumen en el mercado nacional.

Los materiales evaluados se indican en detalle en el Cuadro 1. Se utilizó un diseño experimental de Bloques al azar con 5 repeticiones. La parcela experimental consistió de 4 surcos de 3 metros de largo y la parcela útil fue de 2 surcos de 2 metros de longitud. La densidad de siembra fue de 16 semillas por metro lineal.

Se analizó en laboratorio el número de propágulos por gramo de suelo del hongo *Macrophomina phaseolina*. Se emplearon las prácticas agronómicas recomendadas para este cultivo

en la región. La siembra se realizó en tierra venida (con humedad suficiente para la germinación). Los datos evaluados fueron: a) Número de Plantas Muertas, b) Esclerocios por gramo de suelo y c) Rendimiento Estimado (Ton/Ha)

**Cuadro 1. Líneas y Variedades Evaluadas contra *Macrophomina phaseolina* en Campo Experimental DAG-UniSon. Verano Otoño 2011**

Tipo de Frijol	Líneas y Variedades Evaluadas
Tépari ( <i>P. acutifolius</i> )	MAS Y LCCG-30
“	LMC Y JHA-1
“	MAS Y LCCG-2
“	MAS Y LCCG-90
“	NAY-13B
“	MAS Y LCCG-9
“	X-15918
“	CHIC-79
Pinto ( <i>P. vulgaris</i> )	PINTO UI-114
“	BILL-Z
Amarillo ( <i>P. vulgaris</i> )	AZUFRADO

### Resultados y Discusión

La incidencia de la enfermedad se manifestó desde los 12 días después de la siembra. Los resultados del conteo de esclerocios por gramo de suelo fueron en el rango de 26 a 301 esclerocios, lo que se considera un alto potencial de inóculo. Las variedades de frijol tipo Pinto y Amarillo presentaron alta susceptibilidad desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo. El número de plantas muertas y el rendimiento estimado por Hectárea, se observan en el Cuadro 2. La línea MAS Y LCCG-30 obtuvo el rendimiento estimado de 3.1 Ton/Ha, siendo el más alto de todas las líneas avanzadas de Tépari, siendo superior en 119.2% a la línea CHIC-79 que tuvo el rendimiento más bajo con 2.6 Ton/Ha (se tomó como 100.0%). Los resultados muestran que las líneas avanzadas de frijol Tépari tienen tolerancia y/o resistencia a *Macrophomina phaseolina*, por lo cual pueden ser utilizadas como progenitores para realizar hibridaciones interespecíficas con variedades comerciales, para posteriormente hacer la selección de los mejores híbridos obtenidos que posean las mejores características del Frijol Tépari con las mejores características de las variedades comerciales de frijol.

**Cuadro 2. Reacción de Líneas de Tépari (*Phaseolus acutifolius*) y Variedades de Frijol Comercial (*Phaseolus vulgaris*) a *Macrophomina phaseolina*, bajo condiciones de campo. Verano-Otoño 2011.**

Línea o Variedad	Número Plantas Muertas	Esclerocios por gramo de suelo	Rendimiento (Ton/Ha)	% Ganancia Rendimiento
MAS Y LCCG-30	0	36	3.1	119.2
LMC Y JHA-1	0	68	2.9	111.5
MAS Y LCCG-2	0	152	2.8	107.7
MAS Y LCCG-90	0	87	2.8	107.7
NAY-13B	0	245	2.7	103.8
MAS Y LCCG-9	0	301	2.7	103.8
X-15918	0	243	2.7	103.8
CHIC-79	0	29	2.6	100.0
PINTO UI-114	28	258	0.0	0.0
BILL-Z	29	165	0.0	0.0
AZUFRADO	30	189	0.0	0.0

### **Conclusiones**

Las poblaciones de esclerocios por gramo de suelo detectadas, fueron suficientes para causar la enfermedad, ya que la siembra se llevó a cabo en condiciones óptimas para el patógeno.

La incidencia del patógeno fue alta, ya que todas las variedades de *P. vulgaris* (Pinto UI-114 y Bill-Z) y Amarillo (Azufrado) presentaron la enfermedad desde etapas tempranas.

En ninguna de las líneas avanzadas de Frijol Tépari (*P. acutifolius*) se presentaron síntomas de la enfermedad, mostrando un buen nivel de tolerancia y/o resistencia al patógeno.

Los rendimientos en las variedades Pinto y Amarillo fueron nulificados por la presencia de la enfermedad y las altas temperaturas.

El exceso de calor no afectó a los materiales de las líneas avanzadas de *P. acutifolius*, lo que indica que se adaptan a condiciones extremas de temperatura. Por lo tanto, las líneas avanzadas de frijol Tépari tienen las características genéticas para establecer un programa de mejoramiento por hibridaciones interespecíficas con variedades deseables de frijol para obtener nuevas variedades con tolerancia y/o resistencia a *Macrophomina phaseolina* y aumentar el rendimiento de producción de frijol para la región.

### **Literatura Citada:**

- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1984. Bean Program Annual Report. CIAT, Cali, Colombia. 311 pp.
- Cardona, R. 2006. Distribución vertical de esclerocios de *Macrophomina phaseolina* en un suelo infestado naturalmente en el estado Portuguesa. Rev. Fac. Agron. 23(3) 285-293.
- Dhingra, O. D. and J. B. Sinclair. 1978. Biology and pathology of *Macrophomina phaseolina*. Minas. Gerais, Brazil. Universidade Federal de Vicosa. 166 pp.
- Ghaffar, A. and G. A. Zentmyer. 1968. *Macrophomina phaseolina* on some new weed hosts in California. Plant Dis. Rep. 52:223.
- Mayek-Pérez, N., E. López-Salinas, J. Cumpián-Gutiérrez y J. A. Acosta-Gallegos. 2009. Herencia de la Resistencia de Campo a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. en Líneas Endogámicas Recombinantes de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.). Rev. Mexicana de Fitopatología 27: 1-10
- Njungunah, S. K. et al. 1980. Bean Production in Africa. Proceedings of a Regional Workshop. Malawi, Africa, pp. 41-42
- Oyekun, P. O. and E. A. Ogunremi. 1978. Damping-off of melon (*Cucumeropsis edulis*) in Nigeria, caused by *Macrophomina phaseolina*. Plant Dis. Rep. 62: 174-175
- Purkayastha, S.; B. Kaur; N. Dilbaghi and A. Chaudhury. 2006. Characterization of *Macrophomina phaseolina*, the charcoal rot pathogen of cluster bean, using conventional techniques and PCR-based molecular markers. Plant Pathology 55: 106-116.
- Rainey, K. M. and P. D. Griffiths. 2005. Evaluation of *Phaseolus acutifolius* A. Gray plant introduction under high temperatures in a controlled environment. Genetic Resources and Crop Evolution. 52: 117-120.